

国外机械工业基本情况

电 线 电 缆

机械工业部上海电缆研究所

机械工业部科学技术情报研究所

一九八五年

88-3.16

1713
41

内 容 简 介

本资料为《国外机械工业基本情况》的电线电缆部分，共分七章。大体上反映了七十年代末和八十年代初国外电线电缆工业的发展水平，与第二轮相比较，充实了光纤光缆、中低压电缆附件、微处理机应用和现代化仪器应用于线缆材料分析等内容，可提供有关专业的高等院校、线缆和线缆原材料制造厂、用户单位以及研究院所的师生和工程技术人员参考。

电 线 电 缆

机械工业部上海电缆研究所

*

机械工业部科学技术情报研究所编辑

机械工业出版社出版

机械工业出版社印刷厂印刷

机械工业出版社发行 机械工业出版社书店经售

*

1986年6月北京

代号：85—21 定价：4.50元

出 版 说 明

机械工业肩负着为国民经济各部门提供技术装备的重任。为适应四化建设的需要，必须大力发展机械工业。上质量、上品种、上水平，提高经济效益，是今后一个时期机械工业的战略任务。为了借鉴国外机械工业的发展道路、措施方法和经验教训，了解国外机械工业的生产、技术和管理水平，以便探索我国机械工业具有自己特色的发展道路，我们组织编写了第三轮《国外机械工业基本情况》。这一轮是在前两轮的基础上，更全面、系统地介绍了国外机械工业的行业、企业、生产技术和科学研究等方面的综合情况，着重报道了国外机械工业七十年代末和八十年代初的水平以及本世纪末的发展趋向。

第三轮《国外机械工业基本情况》共一百余分册，参加组织编写的主编单位包括研究院所、工厂和高等院校共一百余个，编写人员计达一千余人。本书为电线电缆部分，主编单位是机械工业部上海电缆研究所，编写人员有：林必梁、应启良、朱中柱、雷震寰、缪盘铭、刘谦、王家梁、黄豪士、刁湘鹏、范作义、郑琪、凌春华、陈申福、倪克焯、虞苏璘、舒恩福等同志，责任编辑盛秀峰。

机械工业部科学技术情报研究所

目 录

第一章	前言	(1)
第二章	行业和企业情况	(3)
第一节	电线电缆行业的特点	(3)
第二节	电线电缆行业的现状	(5)
第三节	企业情况	(11)
第三章	电线电缆产品的发展	(13)
第一节	导电金属和裸电线	(13)
第二节	电气装备用电线电缆	(30)
第三节	电力电缆及其附件	(42)
第四节	通信电缆和光缆	(67)
第五节	电磁线	(87)
第六节	电线电缆用橡塑材料	(99)
第四章	制造工艺及专用设备	(117)
第一节	铜、铝杆生产	(117)
第二节	圆单线生产	(124)
第三节	束线机	(130)
第四节	塑料挤出	(131)
第五节	橡塑电缆的连续流化和交联	(135)
第六节	电话电缆制造设备	(139)
第七节	光缆制造设备	(145)
第八节	漆包线设备	(154)
第九节	绕包线生产设备	(160)
第十节	在线检测和控制	(168)
第五章	电子计算机在电缆工业中的应用	(175)
第一节	概况	(175)
第二节	电子计算机在电线电缆行业中的应用	(175)
第三节	电线电缆生产中用计算机辅助测试及数据处理	(176)
第四节	计算机辅助企业管理	(177)
第五节	生产过程控制	(179)
第六节	计算机在电线电缆行业中应用的发展趋势	(183)
第六章	现代仪器在国外线缆材料分析中的应用	(184)
第一节	概况	(184)
第二节	线缆工业中应用的主要分析仪器	(184)
第三节	国外线缆仪器分析研究试验室	(186)
第四节	国外线缆工业中仪器分析应用实例	(187)
第十章	标准化工作	(190)
第一节	国际电工委员会(IEC)标准化工作动向	(190)
第二节	出口、销售与标准化	(190)
第三节	积极采用国际标准	(191)

第一章 前 言

同七十年代中期相比,国外各主要工业化国家的电线电缆行业在总产量、总产值、全员劳动生产率和出口量等方面都有相应的增长,其特点之一是产值的增长速率明显地超过导体折合用铜量的总产量的增长速率,也就是意味着技术经济指标比七十年代中期有进一步提高。以美国为例1974年导体折合用铜量210.16万吨,1980年为196.28万吨,下降了6.6%,但总产值却从1974年的60亿美元上升到1980年78亿美元,增加了30%,全员劳动生产率从28.79吨(导体)/人增加到29.7吨(导体)/人,而人均产值的平均年增长速率从3.8%提高到9.5%。

电线电缆用橡塑原材料的消费趋势仍以合成橡胶代天然橡胶和塑料应用的扩大,以日本为例,1981年和1976年相比较,天然橡胶的用量下降了15%,而合成橡胶、聚乙烯和聚氯乙烯的消耗量分别增加了25%、42.7%和36.5%。

美国仍是世界上电线电缆生产规模最大的国家,从1976年到1982年的七年中,总产量年平均值为163.9万吨(折合铜导体)是日本的1.4倍,西德的2.8倍,英国的5倍。但全员劳动生产率的增长速率仍是日本最快,平均为6.7%,美国为6.0%,英国4.0%。电缆行业的职工人数美国在十年内增加了0.09%,法国35.5%,日本和英国分别下降了6.9%和32.3%,而它们的总产值:美国增加了79.2%,法国244%,日本197%,英国179%。这又从另一个侧面反映了技术经济指标比七十年代中期有进一步提高。

在国外各主要工业化国家中,电线电缆大企业在实行兼并和垄断的同时,专业化生产的小型工厂的数量却有明显的增加,它们往往只有几十个人甚至几个人,在生产条件上虽没有铜、铝材的加工设备,但是能够进行高速度的拉线连续退火和各种高质量的绝缘包覆,生产特殊要求的产品并确保产品高质量,并在销售市场上打进楔子,站住脚跟。以日本为例,仅从1975年到1977年的二年中,300人以下的公司数就从154个增加到710个,但是住友等六大公司仍垄断了日本线缆产品国内外市场的55.4%。美国和英国也是类似的情况。

在新产品发展方面,光纤光缆是电线电缆行业一个全新的、发展得非常快的领域。美国自1976年在达兰大敷设10.9公里线路,进行光导纤维电话通讯试验成功以后,现在从事光纤技术的公司已达176家,其中有10%的公司直接从事光纤的设计和商品生产,规模最大的是西方电气公司、康宁公司和西康公司三家。如西方电气公司采用MCVD法生产光纤,每周工作6天,每天升三班,光纤年产量数十万公里,而且光纤在同一工厂被制成光缆,接上连接器,随后用于西方电气公司所承包敷设的光纤通信系统。截止1982年,敷设光纤的总长度已达20万公里。

美国光纤通信设备的总销售额,1980年为1.05亿美元,1981年为2.1亿美元,1983年为3.35亿美元,平均年增长速率为78.6%,而这当中光纤和光缆占60%。

日本住友电气公司、古河电工公司、藤君电线公司是三家最大的光缆生产公司,它们总的光纤年产量大约为24万公里,其中住友一家年产量可达12万公里,仅次于美国西方电气公司和康宁公司,是世界上第三家光纤生产最大的公司。日本国内光缆市场的销售额,1982年已达3.5万公里,价值6230万美元。

英国BICC公司到1982年已为英国公共网络安装的光纤系统提供了55%以上的光缆。

可以预见，光纤光缆这一新技术将在电线电缆行业中得到进一步的发展。

在其他电线电缆产品开发方面，英国BICC公司在交联电缆新工艺、阻燃电缆用材料和耐高温、耐腐蚀电缆等方面取得新的成果。日本住友电气公司研究开发了小弧垂架空线用的超超耐热铝合金，可在230℃下长期使用，短期可使用到310℃。超高压电缆方面，英国研制了刚性和半可挠性1200千伏管道充气电缆。日本日立等四家公司研制了500千伏交联聚乙烯电缆样品，已通过型式试验和正进行老化试验。关于低温有阻电缆和超导电缆，美国、苏联、日本、西德等仍在积极开展研究中。

漆包线制造方面，总的趋向是以有机溶剂为主的电磁线漆逐渐向高固体含量漆、融溶漆和水溶性漆等方面发展，目标是完全不用有毒溶剂，以减少公害和节约能源。

电线电缆用橡塑材料向多品种、耐热、阻燃和耐辐射等方面发展，以满足特殊使用要求。新品种像乙烯丙烯酸酯橡胶，1975年进入市场，具有特好的耐热和耐油性，且阻燃和低烟；含氟聚合物ECTFE（三氟氯乙烯和乙烯共聚物）和FEP（四氟乙烯和六氟丙烯共聚物）已纳入美国国家电气规范，作为有害气体环境的布电线；四氟乙烯和乙烯的共聚物（Tefzel）是七十年代发展起来的能熔融挤出加工的含氟树脂，除了有各种优良的性能外，并能用辐照法交联改性，性能完全符合IEEE383规定，用于核电站控制系统。

七十年代末和八十年代初，线缆生产的工艺装备的重大进展是微处理机用于自动控制。七十年代初期和中期，线缆产品的生产自动化过程，基本上都是采用集中控制，即用一台计算机同时控制几台设备，甚至几条生产流水线。但从七十年代末开始，由于微机的普遍应用，国外就逐渐采用分散控制方式，即用一台微型计算机控制一台设备，甚至一台设备用几台微型计算机控制。例如美国Davis-Stameland挤出系统的温度就是采用Z80微处理机控制，为了提高系统的可靠性和抗干扰能力，控制器与整个系统之间均采用光电隔离技术。西德Henrich公司的八头拉线机采用CP-80微处理机控制放线、拉线、连续退火和放线的工艺流程。苏联采用微机选择催化燃烧漆包机的最佳参数，提高其技术性能。除了用于工艺控制外，微处理机在电缆工业中还较多地用于自动检测、质量控制、设备和工艺设计以及数据处理等。

在研究手段方面，微机用入分析仪器领域后，出现了计算机辅助化学技术，对使用分析仪器于橡塑材料和金属材料组成的研究带来了新的手段。如红外光谱、质谱、X射线扫描和衍射谱的图谱，现在都能利用微处理机进行样品谱的解释，这样不仅简化了原来十分繁复的读谱分析工作，而且大大提高了读谱的正确性，并还可以用于研究电线电缆材料老化过程和加工过程中结构的变化。

总之，同七十年代中期相比，国外电线电缆工业的生产和技术水平都有明显的提高，本书将分七章作详细介绍。

第二章 行业和企业状况

电线电缆行业以实现工业配套为其基本任务,对其需求几乎来自国民经济各个部门,随着微电子、海洋工程、宇航工程等新技术的不断开发,对电线电缆产品又提出了新的要求,电线电缆行业在机械工业中的重要地位表现在涉及面的广度和深度。

随着光导纤维新材料的研究成功,电线电缆又派生了一个传输“光”的新产品——光缆,这更开拓了本行业产品的应用领域。

第一节 电线电缆行业的特点

一、电线电缆行业需用大量的铜、铝金属材料和橡塑绝缘材料

电线电缆行业每年耗用大量的有色金属,据统计,各国电线电缆行业导体的用铜量均占各国精铜总消费量的60%左右。1982年日本电线电缆行业用铜量占全国总消费量的75.7%,最高的是法国,达到90.3%。电线电缆导体的用铝量相对少些,一般占各国原铝总消费量的6~10%。各国电线电缆行业1982年铜铝导体用量中,铝导体所占的比例,比1975年下降了2~4%。电缆护层的用铅量随着近几年以铝代铅,以塑代铅等技术的不断发展而有所下降。据统计,美、日、英、德、法五国护层用铅量从1975年的16.19万吨下降到1982年的9.97万吨,下降率为38.4%,但电缆护层用铅量仍占各国铅总消费量的2~9%。

表2-1为主要国家电线电缆行业铜、铝导体及护层铅用量占全国总消费量的比重(1982)年

表2-1 主要国家电线电缆行业铜、铝导体及护层铅用量占全国总消费量的比重(1982)

国别	全国总消费量(万吨)			电线电缆消费量(万吨)			电线电缆行业占全国总消费量的比重(%)		
	精铜	原铝	铅	导体用铜	导体用铝	护层用铅	铜	铝	铅
美国	166.12	364.80	10.62	110.00	28.42	1.51	66.2	8.3	1.1
日本	124.30	163.68	35.4	94.13	10.51	3.16	75.7	6.4	8.9
英国	35.54	32.66	27.19	22.16	3.19	2.09	62.4	9.8	7.7
西德	73.07	100.02	33.32	46.72	6.48	2.06	62.9	6.5	6.2
法国	41.90	57.84	19.45	37.82		1.15	90.3		5.9

电线电缆行业对橡塑材料的需求,品种繁多,数量亦大。1981年美国电线电缆行业所用的塑料达到38万吨,约占全国总消费量的5%;同年,日本电线电缆行业所用的塑料为24万吨,约占全国总消费量的9%,与1976年相比,美国和日本电线电缆行业塑料用量分别增长了9%和33%。而日本电线电缆行业所用天然橡胶和合成橡胶占全国总消费量的比重,分别由1976年的1.4%和1.2%降为0.76%和1.12%,其中天然橡胶下降的百分比较大(见表2-2)。

二、电线电缆产品的技术经济指标在很大程度上取决于原材料的技术经济指标

表2-2 1981年美国、日本电线电缆用橡胶和塑料数量
及占全国总消费量的比重(万吨)

项 目	原材料名称	美	日	备 注
全国总消费量	天然橡胶(NR)		46.30	1. PVC美国为总销售量 2. PE, PVC日本为总生产量
	合成橡胶		85.10	
	尼龙	13.2		
	聚乙烯(PE)	559.4	167.07	
	聚氯乙烯(PVC)	255.1	112.95	
电线电缆消费量	天然橡胶		0.35	
	合成橡胶		0.95	
	尼龙	0.4		
	聚乙烯	20.2	8.89	
	聚氯乙烯	17.0	15.50	
电线电缆消费量占全 国总消费量(%)	天然橡胶		0.76	
	合成橡胶			
	尼龙	3.0		
	聚乙烯	3.6	5.32	
	聚氯乙烯	6.7	13.72	

众所周知,铜、铝导体的导电率及绝缘材料的绝缘性能,对电线电缆尺寸起决定性作用。电线电缆新产品的开发与新材料的研究是休戚相关的。新的光导纤维材料研究的成功,使得电线电缆行业发生了新的突破——研制成光缆。

正因为电线电缆产品对铜、铝导体及绝缘材料的需要量很大,因此,这些材料的市场情况及卖价就直接影响着电线电缆行业的技术经济指标。据统计,原材料费用约占电线电缆产品价格的70%左右,1979年美国电线电缆行业材料费所占收入的比重为66.9%,而其他制造业材料费所占的比重为57.8%,相比之下,原材料价格对电线电缆行业的影响要大得多。

三、电线电缆行业的总产值和劳动生产率

据统计资料,美国1977年电线电缆行业总发货额为66.5亿美元,占全美机械行业总发货额4893.3亿美元的1.4%,占电工行业总发货额503.7亿美元的13.2%,而电线电缆行业的职工人数分别占机械工业和电工行业的0.9%和4.4%,因此,就劳动生产率而言,机械工业为6040美元/人,电工行业为2923美元/人,电线电缆行业为8867美元/人。

日本1977年电线电缆销售额为12914.6亿日元,占机械工业的2.3%,占电工行业的8.6%,而劳动生产率,机械工业为1376千日元/人,电线电缆行业为2748千日元/人,高出将近一倍。

苏联电线电缆产值几乎占电器工业部总产值的四分之一,然而只占用了电器工业固定资金的17%。电线电缆工厂数也只占电器工业企业总数的10.8%。

表2-3为主要国家电工行业的总产值、职工人数以及它们在机械工业与电工行业中所占的比重。

表2-3 主要国家电缆行业的总产值、职工人数及所占的比重

国别	年份	总 产 值						职工总数 (万人)				
		货币单位	机械	电工	电缆	电缆行业占机械工业	电缆行业占电工业	机械	电工	电缆	电缆行业占机械工业	电缆行业占电工业
			工业	行业	行业	%	%	工业	行业	行业	%	%
美国	77	亿美元	4893.3	503.7	66.5	1.4	13.2	810.2	172.3	7.5	9.9	4.4
日本	77	亿日元	563042	150761.1	12914.6	2.3	8.6	409.1	123.6	4.7	1.1	3.8
西德	78	亿西德马克	4097.0	967.2	43.3	1.1	4.5	373.2	96.4			
英国	78	亿英镑	387.4		6.8	1.8		333.7		4.2	1.3	
法国	78	亿法郎	4204.0	1026.9	66.0	1.6	6.4	189.61	50.8	3.1	1.6	6.1
苏联	78	亿卢布	1548.2					1381.6 (75年)				

第二节 电线电缆行业的现状

一、各国电线电缆行业产量及产值情况

由于世界性经济萧条的影响，近年来电线电缆行业的发展比较缓慢，美国仍占世界电线电缆行业的主要地位，从第一次石油危机后产量最高的1979年来计，美国的总产量达到216.07万吨，是日本的1.7倍，西德的3.5倍，英国的6倍，从表中可以看到，美国仅铜导线产量就比占第二位日本的总产量还要多。表2-4为国外主要国家电线电缆行业历年的总产量。

表2-4 一些国家电线电缆行业历年总产量（以导体表示，万吨）

序号	国别	1976			1977			1978			1979		
		铜	铝	总导体折合铜	铜	铝	总导体折合铜	铜	铝	总导体折合铜	铜	铝	总导体折合铜
1	美	108.12	28.37	164.86	122.04	31.58	185.20	125.87	36.29	198.45	139.43	38.32	216.07
2	日	79.34	11.16	101.66	84.11	13.76	111.63	93.51	15.03	123.57	98.07	14.25	126.57
3	西德	41.92	6.51	54.94	38.79	5.47	49.73	45.39	7.6	60.59	48.16	6.75	61.66
4	英	26.62	4.18	34.98	29.78	3.49	36.76	29.27	3.40	36.07	28.12	3.82	35.76
5	法	28.76	1.53	43.82	31.28	8.29	47.86	31.77			36.01		
6	意	23.15	1.30	25.75	23.80	1.05	25.90	23.11	1.45	26.01	23.60	1.40	26.40
序号	国别	1980			1981			1982					
		铜	铝	总导体折合铜	铜	铝	总导体折合铜	铜	铝	总导体折合铜			
1	美	126.92	34.68	196.28	130.27	32.04	194.35	110.00	28.42	166.84			
2	日	90.99	16.17	123.33	92.95	12.10	117.15	94.13	10.51	115.15			
3	西德	48.21	7.24	62.69	48.14	6.44	61.02	46.72	6.48	59.68			
4	英	25.01	3.33	31.67	21.06	3.16	27.38	22.16	3.19	28.54			
5	法	37.09			37.09			37.82					
6	意	26.50	2.50	31.50	24.70	2.18	29.06	24.70	1.05	26.80			

各国在1974—1975年因石油危机和经济衰退的影响而造成电线电缆产量的下降，到1975—1979年期间又有所上升，1979年达到最高。根据表2-6的计算分析，1975~1979年美国电线电缆产量的年平均增长速度为8.8%，西德为6.7%，日本最高为10.3%，美国最低为0.6%，几

表 2-5 主要国家总产量的年增长量及其变化情况

序号	项目	国别	总产量 (以导体折合铜表示) (万吨)														总产量对上年的变化率 (%)					
			1960	1965	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982		
1		美	91.06	149.45	174.55	154.13	164.86	185.20	198.45	216.07	198.28	194.35	166.84	7.0	12.3	7.2	8.9	-9.2	-1.0	-14.2		
2		日	26.14	41.91	83.95	85.42	101.66	111.63	123.57	126.57	123.33	117.15	115.15	19.0	9.8	10.7	2.4	-2.6	-5.0	-1.7		
3		西德	25.76	50.37	49.74	47.59	50.94	49.73	60.59	61.66	62.69	61.02	59.68	15.4	-9.5	21.8	1.8	1.7	-2.7	-2.2		
4		英	31.46	42.26	35.71	34.86	34.98	36.76	36.07	35.76	31.67	27.38	28.54	0.3	5	-1.9	-0.9	-11.4	-13.5	4.2		
5		法	17.37	21.88	31.72	41.10	43.82	47.86					6.6	9.2								
6		意	11.12	14.34	23.81	22.90	25.75	25.90	26.01	26.40	31.50	29.06	26.80	12.4	0.6	0.4	1.5	19.3	-7.7	7.8		
	增长量	美		58.39	83.49	63.07	73.80	94.14	107.39	125.01	105.22	103.29	75.78									
	逐期			58.39	25.10	-20.42	10.73	20.34	13.25	17.62	-19.79	-1.93	27.58									
	增长量	日		15.77	57.81	59.28	75.52	85.49	97.43	100.43	97.19	91.01	89.01									
	逐期			15.77	42.04	1.47	16.24	9.97	11.94	3.00	-3.24	-6.18	-2.00									
	增长量	西德		12.61	23.98	21.83	29.18	23.97	34.83	35.9	36.93	35.26	33.92									
	逐期			12.61	11.39	-2.15	7.35	-5.21	10.86	1.07	1.03	-1.67	-1.34									
	增长量	英		10.8	4.25	3.40	3.52	5.3	4.61	4.30	0.21	-4.08	-2.92									
	逐期			10.8	-6.55	-0.85	0.12	1.78	-0.69	-0.31	-4.09	-4.29	1.16									
	增长量	法		4.51	14.35	23.73	26.45	30.49														
	逐期			4.51	9.84	9.38	2.72	4.04														
	增长量	意		3.22	12.69	11.78	14.63	14.78	14.89	15.28	20.38	17.94	15.68									
	逐期			3.22	9.47	-0.91	2.85	0.15	0.11	0.39	5.1	-2.44	-2.26									

注: 本表中有些国家1976年前的有些数据与《电线电缆》1980年版本略有不同, 这是由于各国随后发表的统计数据有变。

乎没有增长。从1979年以后，一直到1982年各国又进入了新的衰退时期，美国电线电缆产量的年平均下降速度最大，为8.39%，其次是英国为7.2%，日本为3.1%，意大利略有增长，约0.5%。综合分析各国从1970-1982年十二年中的电线电缆行业的发展情况，日本和西德平均每年分别有2.7%和1.5%的缓慢增长，而美国和英国则平均每年分别以0.4%和1.9%的速度率缓慢下降。

表2-5为主要国家电线电缆行业总产量的年增长量及变化情况

表2-6为主要一些国家电线电缆行业不同期的总产量年平均增长速度

表2-6 一些国家电线电缆行业不同期的总产量年平均增长速度(%)

序号	国别	60~65	65~70	70~75	75~80	60~70	65~75	70~80	60~80	60~82	70~82	75~79	79~82
1	美	10.4	3.2	-2.5	5.0	6.7	0.3	1.2	3.9	2.8	-0.4	8.8	-8.3
2	日	9.9	14.9	0.3	7.6	12.4	7.4	3.9	8.1	6.9	2.7	10.3	-3.1
3	西德	8.3	5.3	-0.9	2.8	6.8	2.2	2.3	4.5	3.9	1.5	6.7	-3.2
4	英	6.1	-3.3	-0.5	-1.9	1.3	-1.9	-1.2	0.03	-0.4	-1.9	0.6	-7.2
5	法	4.7	7.7	5.3									
6	意	5.2	10.7	-0.8	6.6	7.9	4.7	2.8	5.3	4.1	1.0	3.6	0.5

从电线电缆行业的产品产值来看，在1976~1980年期间，各国增长的速度还是较快的，美国年平均增长速度为7.9%，日本较高为10.6%，法国最高为10.8%，从表2-7中数据还可以看到，各国电线电缆行业产值的年平均增长速度比工业生产年平均增长速度要快得多。

表2-7为主要国家电线电缆行业产品产值及变化情况

表2-7 主要国家电线电缆行业产品产值及变化情况

序号	国别	电线电缆产品产值					
		单位	1976	1977	1978	1979	1980
1	美	亿美元	57.50	66.50	72.50		78.00
2	日	亿日元	11898.84	12914.60	13656.00	15798.00	17834.00
		亿美元	40.12	48.10	64.88	72.08	73.22
3	西德	亿西德马克	43.86	43.47	43.32	49.00	54.81
		亿美元	17.42	18.72	21.57	26.73	30.91
4	英	亿英镑	5.797	6.495	6.752	8.138	
		亿美元	10.47	11.34	12.96	17.27	
5	法	亿法郎	57.74	66.34	65.98	74.18	87.07
		亿美元	12.08	13.50	14.62	17.44	20.99

序号	国别	对上年的变化率(%)				阶段年平均增长速度(%)	
		1977	1978	1979	1980	电线电缆 (76~80年)	工业 (76~79年)
1	美	15.7	9.0			7.9	5.5
2	日	8.5	5.7	15.7	12.9	10.6	6.2
3	西德	-0.9	-0.3	13.1	11.9	5.7	3.1
4	英	12.0	4.0	20.5		8.9	3.5
5	法	14.9	-0.5	12.4	17.4	10.8	2.4

二. 各国电线电缆行业劳动生产率

表2-8为各国电线电缆行业职工总数及变化情况,其中美国职工总数最高,日本第二,从1976~1979年美国职工总数逐年有所增加,78年比77年增加了12.1%,到80年有了较大幅度的下降,其他各国的职工年平均增长速度是下降的。

表2-8 各国电线电缆行业职工总数及变化情况

序号	国别	职工总数(人)					对上年的变化率				平均增长速度(%) 1976~1980
		1976年	1977年	1978年	1979年	1980年	1977年	1978年	1979年	1980年	
1	美	70000	75000	84100	85600	66000	7.1	12.1	1.8	-22.9	-1.5
2	日	49482	48045	46354	46496	46275	-2.9	-3.5	0.3	-0.5	-1.7
3	英	45000	43000	42000	42000		-4.4	-2.3	0		-2.3(76-79)
4	法		30991	23347			2.2	-24.7			-12.2(77-79)

* 估计数

以总产量表示全员的劳动生产率,最高水平是美国1980年平均每人29.7吨导体,但是增长速度以日本为最快,在1976-1980年期间的年平均增长速度,美国是6.0%,日本是6.7%,英国是4.0%。同时,电线电缆行业劳动生产率年平均增长速度比之其他工业劳动生产率年平均增长速度,大约要快一倍。

以产品产值表示的全员劳动生产率,最高水平是日本,1980年平均每人158228美元。在1977年以前,以美国的劳动生产率为最高,从1977年开始,日本就超过了美国,这是由于日本年平均增长速度为18.2%,而同时期美国的年平均增长速度只有9.5%所致。法国的统计数据不全,但从1977~1979年三年的增长情况来看,年平均增长速度高达29.5%,位于各国之首。

表2-9为各国电线电缆行业的总产量表示的全员劳动生产率。

表2-10为各国电线电缆行业以产品产值表示的全员劳动生产率。

表2-9 各国电线电缆行业以总产量表示的全员劳动生产率

序号	国别	全员劳动生产率(导体、吨/人)						对上年的变化率(%)						平均增长速度(%)	
		76	77	78	79	80	81	76	77	78	79	80	81		
1	美	23.55	24.69	23.60	25.24	29.7			4.8	-4.4	6.9			-80	6.0
2	日	20.54	23.23	26.66	27.22	26.65	25.27		13.1	14.8	2.1	-2.1	-5.2	76-80	6.7
3	英	7.77	8.55	8.59	8.75				10.0						
4	法		15.79							0.5	1.9			76-79	4.0

表2-10 各国电线电缆行业以产品产值表示的全员劳动生产率

序号	国别	全员劳动生产率(产品产值、美元/人)						对上年的变化率(%)				平均增长速度 1976~1980
		76	77	78	79	80	82	77	78	79	80	
1	美	82143	88667	86207		118182		7.9	-2.8		(对78年)37.1	9.5
2	日	81083	100114	139966	155024	158228		23.5	39.8	10.8	2.1	18.2
3	英	23267	26372	30857	41119			13.3	17.0	33.2		76~79, 20.9
4	法		44534	47175	74699				5.9	58.4		77~79, 29.5

三 各国电线电缆行业产品进出口情况

电线电缆产品出口量最大的国家为西德，其1982年出口的总导体量为28.84万吨，然而，西德电线电缆产品的进口量也最大，1982年为25.45万吨，出口量与进口量之比为1.13:1。出口量占第二位的法国，1982年出口的总导体量为23.85万吨，它的出口量与进口量之比为1.72:1。出口量与进口量之比最大的是日本，1976年这个比值最大，达到527:1。美国电线电缆产品的进出口量比例与西德相似，基本上处于平衡状态，比例约为1.19:1。

表2-11为各国电线电缆产品的进出口量（以铜、铝计）

表2-12为各国电线电缆产品历年进出口变化情况

可见在1976-1982年期间，电线电缆产品进口量年平均增长率最高的是日本，为25.1%；其次是英国为7.4%；最低的是法国为3.7%。相反，在此期间出口量年平均增长率最高的是法国，为14.3%，占第二位的是西德为8.2%，英国最低为-3.0%。由此可得出法国电线电缆产品占有国际市场的能力越来越强。

表2-11 各国电线电缆产品的进出口量（以铜、铝计（万吨））

序号	国别	1976						1977					
		进口			出口			进口			出口		
		铜	铝	总(铜)	铜	铝	总(铜)	铜	铝	总(铜)	铜	铝	总(铜)
1	美	1.5016	0.2074	1.9164	0.6399	0.8367	2.3133	1.0414	0.1798	1.4010	0.6763	0.6934	2.0631
2	日	0.0054	0.0042	0.0138	3.6509	1.8135	7.2779	0.0017	0.0325	0.0667	5.0220	2.1556	9.3320
3	西德	5.3679	6.0832	17.5343	7.6972	5.1378	17.9728	6.2573	6.4843	19.2259	7.6351	5.4142	18.4635
4	英	0.0718	0.3918	0.8554	0.8848	0.8439	2.5726	0.1931	0.3067	0.8065	0.8304	0.6935	2.2174
5	法	6.4037	2.3724	11.1485	3.4967	3.5888	10.6743	2.2498	1.8722	15.9942	3.6002	3.4917	10.5836
序号	国别	1978						1982					
		进口			出口			进口			出口		
		铜	铝	总(铜)	铜	铝	总(铜)	铜	铝	总(铜)	铜	铝	总(铜)
1	美	1.5737	0.1777	1.9291	0.8420	0.8499	2.5418	2.4500	0.1498	2.7496	1.5843	0.3866	2.3575
2	日	0.0094	0.0254	0.0602	5.4921	2.0717	9.6355	0.0094	0.0217	0.0528	6.5039	1.3640	9.2319
3	西德	6.0856	5.5615	17.2086	12.4352	6.2662	24.9676	10.5233	7.5651	25.4535	15.2132	6.8128	28.8388
4	英	0.3539	0.2628	0.8795	0.8013	0.6125	2.0263	0.5872	0.3620	1.3112	0.7613	0.6927	2.1467
5	法	13.5493	2.4863	18.5219	3.3838	4.2153	11.8144	8.4613	2.7138	13.8889	12.8269	5.5104	23.8477

表2-12-1 各国电线电缆产品历年进出口量变化情况（万吨）

进口	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	年平均增长率
美	1.9164	1.4010	1.9291	3.3794	2.3976	2.4786	2.7496	6.2
日	0.0138	0.0667	0.0602	0.0959	0.0349	0.0544	0.0528	25.1
西德	17.5343	19.2259	17.2086	23.2506	26.4689	23.2926	25.4535	6.4
英	0.8554	0.8065	0.8795	0.8527	0.8325	0.9853	1.3112	7.4
法	11.1485	15.9942	18.5219	17.8123	17.2838	14.2441	13.8889	3.7
出口	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	年平均增长率
美	2.3133	2.0631	2.5418	2.9163	3.6583	2.5125	2.3575	6.3
日	7.2779	9.3320	9.6355	7.8604	9.8326	7.4928	9.2319	2.9
西德	17.9728	18.4635	24.9676	25.6227	25.2002	26.6975	28.8388	8.2
英	2.5726	2.2174	2.0263	3.0546	2.9132	2.3200	2.1467	5.0
法	10.6743	10.5836	11.8144	10.2091	18.9273	22.5364	23.8477	14.3

表2-12-2 各国进出口量的比值

出口	进口	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
		美	1.21	1.47	1.32	0.86	1.58	1.01
日		527.38	139.91	160.06	81.96	281.74	137.74	174.85
西德		1.03	0.96	1.45	1.10	0.95	1.15	1.13
英		3.01	2.75	2.3	3.58	3.50	2.35	1.64
法		0.96	0.66	0.64	0.57	1.10	1.58	1.72
出口	总产量%	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
美		1.4	1.1	1.3	1.3	1.9	1.3	1.4
日		7.2	8.4	7.8	6.2	8.0	6.4	8.0
西德		32.7	37.1	41.2	41.6	40.2	43.8	48.3
英		7.4	6.0	5.6	8.5	9.2	8.5	7.5
法		24.4	22.1					

四、外国电线电缆产品结构组成

1980年美国裸线产量占全国电线电缆总产量的23.8%，电磁线占13.2%，通信电缆占23.6%，电力电缆占13.8%，电气装备电线电缆占26.1%，同年，日本裸线产量占全国电线电缆总产量的27.8%，电磁线占16.3%，通信电缆占8.6%，电力电缆占14.0%，电气装备电线电缆占33.3%。其中比较明显的差异是通信电缆，美国通信电缆的产量比较高，而且逐年增长，从1976-1980年年平均增长速度为5.8%，而日本则相反，通信电缆产量的比重比较低，而且逐年减少，年平均增长速度为-2.2%。

表2-13为美国和日本的电线电缆产品结构表

表2-13 美、日电线电缆产品结构表

产品名称	国别	美		日			
		1976年	1980年		1976年	1980年	
			产量	占总产量百分比(%)		产量	占总产量百分比(%)
裸线	铜	9.0	11.5	23.8	11.5	13.7	27.8
	铝	17.02	17.6		6.8	10.2	
电磁线	铜	20.5	20.9	13.2	15.4	19.4	16.3
	铝		2.5		0.3	0.3	
通信电缆	铜	30.8	38.6	13.2	11.5	10.5	8.6
	铝					0.0056	
电力电缆	铜	8.87	12.5	23.6	9.5	15.8	14.0
	铝	11.35	6.8		0.4	0.7	
电气装备 电线电缆	铜	40.11	43.4	13.3	27.9	32.7	33.3
	铝				4.1	4.1	
合计(折铜万吨)		166.02	196.3	100	99.0	22.7	100

第三节 企业情况

工业发达国家电线电缆行业的企业情况，可以概括为大企业日益垄断，小型专业化工厂迅速增加。

据1981年统计，美国电线电缆行业约有250个以上的公司，421家工厂，1981年电线电缆产品的总销售额约为72亿美元，而这72亿美元中75%是由20家最大的公司提供的，这就是说，仅占行业总数8%的大公司，就垄断了美国电线电缆产品市场的3/4，其典型的代表有通用电缆公司，西电公司等等。

表2-14为日本电线电缆行业综合情况表，从表中可见，在日本1000人以上的电线电缆厂共有10家，占企业总数的1.36%，而它们的电线电缆产品发货额却占总发货额的40.31%，如果加上500人以上的工厂9家，则占企业总数的比例为2.58%，而它们的发货额却可占到总发货额的55.37%。日本电线电缆垄断企业的代表有住友电气公司、古河电工公司、藤昌电线公司、大日本电线公司、日立电线公司、昭和电线电缆公司等六大公司。

英国，仅BICC公司一家，就垄断了国内电线电缆产品市场的40%左右。

表2-14 日本电线电缆行业综合情况表（1977年）

序号	企业从业人数规模 (人)	企业数 (人)	从业人数小计 (人)	工资总额 (百万日元)	原材料费 (百万日元)	产品发货额 (百万日元)	净重值 (百万日元)
1	1-3	142 (19.24)*	334 (0.7)*	267	740	1482	742
2	4-9	224 (30.35)*	1357 (2.88)*	2209	9253	14027	4773
3	10-19	112 (5.18)*	1586 (3.37)*	2982	13152	18821	5309
4	20-29	55 (7.45)*	1379 (2.93)*	2752	21269	38253	6431
5	30-49	62 (8.40)*	2320 (4.93)*	5179	47687	60788	12147
6	50-99	58 (7.86)*	4204 (8.93)*	10182	84473	197755	20995
7	100-199	43 (5.83)*	6045 (12.84)*	15654	115047	153039	33927
8	200-299	14 (1.90)*	3536 (7.51)*	9611	84543	116833	30389
9	300-499	9 (1.22)*	3335 (7.09)*	8657	59116	82006	20094
10	500-999	9 (1.22)*	6229 (13.24)*	15207	134416	187861	47715
11	1000人以上	10 (1.36)*	16739 (35.57)*	50365	394964	520595	113795
	合计	738 (100)*	47064 (100)*	123065	964660	1291456	296317

* 括号内为所占百分比

又据统计，在1972再到1977年之间，美国有39个新公司，进入了电线电缆行业，这个增加数主要出现在美国的中西部，这些新增加的工厂中，职工人数少于50人的约占2/3，而且大多数是没有铜杆加工条件的，其中80%以上的工厂进行拉丝加工和绝缘线生产，专业性较强。

日本的情况也相类似，职工人数少于50人的工厂约占80.6%，而且生产的产品单一，专业化程度较高。

一些大型垄断企业也纷纷采取了改建或新建专业化工厂的措施。

综观一些国家电线电缆行业中企业的组成，一方面由于竞争，兼并，大型企业越来越趋垄断，生产的产品范围无所不包，成为本国电线电缆行业技术发展，产品开发以及市场销售

的主宰。另一方面专业化的中小型企业的比例有所增加，它们的总数可占到行业总数的80%以上，虽然它们所占的销售额很低，但是它们在销售市场上仍有立足和发展的余地。因此，向小型、专业化方向发展是电线电缆行业中企业变化的潜在趋势。

世界上最大的最典型的电线电缆垄断企业要算是英国的 BICC 公司，该公司的总部设在伦敦，在英国国内有53家分厂，而且还有66个分厂分布在世界各地14个国家。经营业务遍及80个国家，公司总共50000名工作人员，其中有23000名在国外，据1982年统计该公司将近18亿英镑的销售额，其中英国本土占36%，澳大利亚和新西兰占23%，加拿大和美国占7%，非洲占9%，中东和近东占10%，西欧占6%，其它国家占9%，在国外的销售额总共约占2/3，是一个真正名符其实的跨国公司。BICC 公司一方面以雄厚的经济和先进的技术指导和帮助海外工厂的生产和销售，同时为各地用户提供了极为良好的服务。另一方面通过经营，国外工厂以及同这些地区同行业间的协作取得了许多宝贵经验、技术及信息。

参 考 文 献

- [1] 《Wire Technic》1982. 10. №7. 18-21
- [2] 《Wire Technic》1983. 11. №1 26-27
- [3] 《工业统计表面目编（昭和52年）》
- [4] 《BICC Annual Report》1982
- [5] 《工业统计产品目编》（昭和52年）

第三章 电线电缆产品的发展

第一节 导电金属和裸电线

一、铜合金导体

随着航空和宇航、电气、电子技术的发展，要求发展高导、高强、抗高温软化性能的铜合金导体。除已用作导体的镉铜（CDA 162）、铬铜（CDA 182）、银铜等外，近年来又发展了诸如 PD 135, CR 155, C 196, Amzirc, Amax Mzc 和新的电解韧铜（ETP）。

用作导体的韧铜（ETP）在高温和含有氢的气氛中使用会出现氢脆，为了改善氢脆问题，已发展一种新的电解韧铜，其铜含量有所减少，但具有一定程度的抗氢脆作用，而且导电率略高于传统的电解韧铜。

新发展的一系列析出硬化型铜基合金一般都具有好的导电率、强度和抗高温软化性能，但这些性能随合金的不同而有很大的变化，因此在应用中根据需要应注意评价选择。由于这些合金强化的程度与析出物的大小和分布状态有关，所以对热处理非常敏感，这就必须注意导体加工时所受处理的影响。这些合金的成分、工艺特征及处理条件如表3-1、3-2所示。

表3-1 铜合金的成分

合金代号	化学成分 (%)							基础铜	其他
	Cr	Cd	Mg	P	Ag	Fe	Zr		
PD 135	0.4	0.4	—	—	—	—	—	无氧铜	
CR 155	—	—	0.10 (0.08~0.13)	0.06 (0.04~0.08)	0.04 (0.027~0.10)			含0.04~0.09的银铜	
C 196	—	—	—	0.3	—	1.0	—		
AMZirC	—	—	—	—	—	—	0.15	无氧铜	熔化和浇铸在
Amax-MZC	0.6	—	0.03	—	—	—	0.10	无氧铜	保护气氛下进行

表3-2 工艺特征及制线处理条件

合金代号	特征及条件				其他
	热加工	固溶退火(°C)	时效(°C)	析出退火 (接着冷加工) (°C)	
PD 135	—	925~960°C; 5~120分; 快速淬火	455~565°C; 15~120分	—	可拉到0.0031毫米,可反复处理达到要求的性能
CR 155	—	不需固溶退火和淬火	—	400°C, 3小时	用通常的熔化,浇铸和加工设备生产,线可拉到0.7毫米
C 196	挤压状态有一定的Fe、P保持在固溶体中	—	—	450~550°C	可拉到0.127毫米,带可压到0.076毫米